

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

DERWENT-ACC-NO: 2004-250768

DERWENT-WEEK: 200428

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ramp for magnetic disc units, is  
obtained by molding electroconductive thermoplastic resin  
containing specified amount of fine carbon fiber  
with predetermined length/length ratio and average fiber  
diameter

PATENT-ASSIGNEE: YUKA DENSHI KK[YUKAN]

PRIORITY-DATA: 2002JP-0149488 (May 23, 2002)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 2003346443 A		December 5, 2003	N/A
014	G11B 021/12		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP2003346443A	N/A	
2002JP-0149488	May 23, 2002	

INT-CL (IPC): C08K007/06, C08L059/00 , C08L081/02 ,  
G11B021/12 ,  
G11B021/22

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2003346443A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The ramp (17) for magnetic disc units (11), is  
obtained by molding an  
electroconductive thermoplastic resin containing 0.1-20  
wt.% of fine carbon  
fiber having length/length ratio of 10 or more and average

fiber diameter of  
300 nm or less.

USE - For magnetic disc units used as memory device of  
portable computer.

ADVANTAGE - The ramp has favorable surface resistance  
value, which does not  
cause problem of static destruction of magnetic head (14)  
or magnetic disc  
(13), and is excellent in sliding property with suspension.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows top view of  
inside of the magnetic  
disc units. (Drawing includes non-English language text).

magnetic disc units 11

housing 12

magnetic disc 13

magnetic head 14

ramp 17

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/10

TITLE-TERMS: RAMP MAGNETIC DISC UNIT OBTAIN MOULD  
ELECTROCONDUCTING  
THERMOPLASTIC RESIN CONTAIN SPECIFIED AMOUNT  
FINE CARBON  
PREDETERMINED LENGTH LENGTH RATIO AVERAGE  
DIAMETER

DERWENT-CLASS: A28 A85 L03 T03

CPI-CODES: A08-M09A; A09-A03; A11-B01; A12-E08; L03-G04A;

EPI-CODES: T03-A05X; T03-A08A1; T03-N01;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

2004 ; H0317 ; S9999 S1434

Polymer Index [1.2]

2004 ; ND01 ; N9999 N6440\*R ; Q9999 Q8855\*R ; K9416 ;  
Q9999 Q8888

Q8877 Q8855

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2004-098919

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2004-198724

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-346443

(P2003-346443A)

(43) 公開日 平成15年12月5日 (2003.12.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-ヨ-ト* (参考)
G 1 1 B	21/12	G 1 1 B 21/12	L 4 J 0 0 2
C 0 8 K	7/06	C 0 8 K 7/06	5 D 0 5 9
C 0 8 L	59/00	C 0 8 L 59/00	5 D 0 7 6
	81/02	81/02	
G 1 1 B	21/22	G 1 1 B 21/22	C
		審査請求 未請求 請求項の数 7	OL (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-149488(P2002-149488)

(22) 出願日 平成14年5月23日 (2002.5.23)

(71) 出願人 393032125

油化電子株式会社

東京都港区芝五丁目31番19号

(72) 発明者 鷺坂 功一

三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社内

(74) 代理人 100086911

弁理士 重野 剛

Fターム(参考) 4J002 CB001 CN011 DA016 FA046

GS01

5D059 LA01

5D076 AA01 BB01 CC05 DD20 EE01

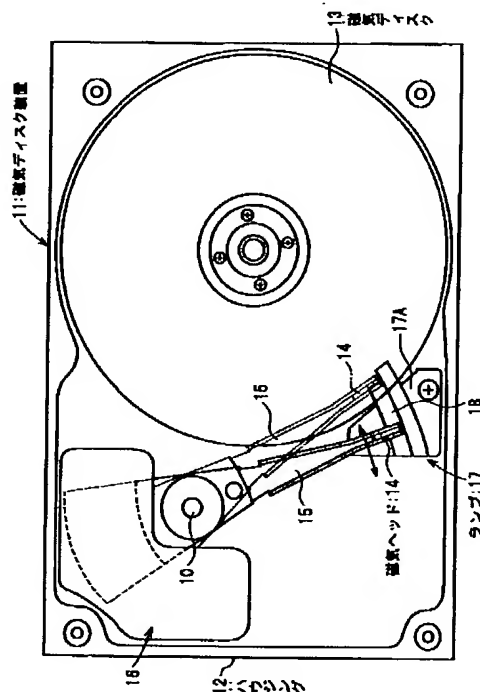
GG20

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置用ランプ

(57) 【要約】

【課題】 磁気ヘッドや磁気ディスクの静電気破壊の問題を引き起こすことのない良好な表面抵抗値を有し、しかも、サスペンションとの摺動性にも優れた磁気ディスク装置用ランプを提供する。

【解決手段】 平均繊維径が300nm以下で、長さ/径比が10以上の微細炭素繊維を0.1~20重量%含む導電性熱可塑性樹脂組成物を成形してなる磁気ディスク装置用ランプ17。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性熱可塑性樹脂組成物を成形してなる磁気ディスク装置用ランプであって、  
該導電性熱可塑性樹脂組成物が、平均繊維径が300nm以下で、長さ/径比が10以上の微細炭素繊維を0.1〜20重量%含有することを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

【請求項2】 請求項1において、サスペンションとの摺接部の表面抵抗値が、 $1 \times 10^4 \Omega$ 以上、 $1 \times 10^{11} \Omega$ 未満で、

サスペンションとの摺接部の内部接地抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega$ 以下であり、かつサスペンションとの摺接部の表面抵抗値の1/2以下であることを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

【請求項3】 請求項1又は2において、該ランプ成形品の表面近傍(0.1〜10 $\mu\text{m}$ )において、前記微細炭素繊維の屈曲度が $10^\circ$ 以上であることを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1項において、該ランプ成形品の表面近傍(0.1〜10 $\mu\text{m}$ )の25 $\mu\text{m}^2$ 当たりの微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数が200以下で、かつ囲まれた部分の面積の平均値( $x(\mu\text{m}^2)$ )と標準偏差( $\sigma(\mu\text{m}^2)$ )の積( $x \cdot \sigma$ )が $10(\mu\text{m}^2)^2$ 以上であることを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項において、該熱可塑性樹脂が、ポリアセタール樹脂又はポリフェニレンサルファイド樹脂であることを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか1項において、該導電性熱可塑性樹脂組成物が、非導電性の潤滑成分を1〜30重量%含有することを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか1項において、サスペンションとの摺接部の10点平均表面粗さ(Rz)が、5 $\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする磁気ディスク装置用ランプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置用ランプ(Ramp)に関するものであり、特に、磁気ヘッドや磁気ディスクの静電気破壊の問題を引き起こすことのない良好な表面抵抗値を有し、しかも、サスペンションとの摺動性にも優れた磁気ディスク装置用ランプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ポータブルコンピュータの記憶装置として用いられる磁気ディスク装置として、図1のようなものがある。この磁気ディスク装置11は、箱状のハウジング12を備えている。このハウジング12の内部は、

外気から遮閉された清浄な気密空間をなしており、この気密空間に円盤状の磁気ディスク13や、この磁気ディスク13の表面上を浮上することでデータの記録・再生を行なう磁気ヘッド14のような各種の機能部品が収容されている。

【0003】磁気ヘッド14は、サスペンションアーム15の先端部に支持されている。サスペンションアーム15は、弾性変形が可能な薄い金属板にて構成され、その磁気ヘッド14とは反対側の端部が枢軸10によりハウジング12に回動可能に枢支されている。そして、このサスペンションアーム15は、ボイスコイルモータ16によって回動されるようになっており、このサスペンションアーム15の回動により、磁気ヘッド14が磁気ディスク13の半径方向に移動される。

【0004】この磁気ディスク装置11は、磁気ディスク13の停止時に、磁気ヘッド14を磁気ディスク13の表面から離れた状態で保持し、必要に応じて磁気ディスク13の表面にロードする、いわゆるランプロード方式のものであり、磁気ディスク13の外周縁部に隣接した位置に、サスペンションアーム15が摺動可能に接するランプ17を備えている。

【0005】このランプ17は、ハウジング12の底壁にねじ止めされたランプボデー17Aを有している。図2は、ランプ17を示す図であって、(a)図は正面図、(b)図は平面図、(c)図は斜視図である。

【0006】このランプ17は、サスペンションアーム15の回動方向に延びるガイド面18を有している。このガイド面18は、磁気ディスク13に近づくに従い、この磁気ディスク13の表面に向けて傾斜されている。そのため、磁気ディスク13の停止時にサスペンションアーム15を磁気ディスク13の外周縁部付近まで回動させると、このサスペンションアーム15がガイド面に摺動可能に乗り上げ、磁気ヘッド14が磁気ディスク13の表面から離脱された退避位置(ガイド面18位置)に保持される。また、磁気ディスク装置11の起動時には、サスペンションアーム15がガイド面に沿って滑り落ち、上記退避位置にある磁気ヘッド14が磁気ディスク13の表面にロードされる。

【0007】従って、このランプロード方式によると、パソコンを移動させる際に装備された磁気ディスク装置の磁気ヘッド14と磁気ディスク13とが接触することなく、磁気ヘッド14や磁気ディスク13の破損が防止できるといった利点がある。

【0008】従来、このハードディスクドライブ用ランプとしては、主にポリアセタール樹脂成形品が使用されてきたが、非導電性であるために帯電が生じ易いという欠点があり、最近のハードディスクの高容量化、高密度化に伴い、ランプの帯電による磁気ヘッドや磁気ディスクへのダメージが問題となってきた。

【0009】しかし、導電性を付与するために、ランプ

の成形材料として、ポリアセタール樹脂にカーボンブラックや炭素繊維などの導電性フィラー材を添加した導電性樹脂組成物を用いると、サスペンションアームとの摩擦摺動によって、導電性フィラー材が脱落して、パーティクルや摩耗粉が発生し、これにより磁気ヘッドや磁気ディスクが破壊するという問題が生じる。また、特に、炭素繊維（一般に繊維径7～12 $\mu\text{m}$ 、繊維長さ50～500 $\mu\text{m}$ ）を充填した場合には、サスペンションの傷付きの問題もある。

【0010】一方、ハードディスク用磁気ヘッドを初めとする高密度電子デバイスの静電気対策としての帯電防止部品には、

① 帯電し難い事、すなわち帯電しても速やかに電荷を散逸してゼロ電位になる事；及び、

② 帯電したデバイスが接触した際の放電電流（接触電流）が流れすぎないこと；が必要となるため、従来、これらの要求に対して、半導電性の材料を用いるなどして、表面抵抗値を特定の範囲に管理することが行われてきた。この表面抵抗値は、一般的には、 $10^3 \sim 10^{12}$ 程度の範囲が良いとされている（特開平8-283584号公報など）。

【0011】このようなことから、ハードディスク用ランプには、磁気ヘッドや磁気ディスクの静電気破壊の問題を引き起こすことのない良好な表面抵抗値を有し、しかも、サスペンションとの摺動性にも優れることが望まれる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、磁気ヘッドや磁気ディスクの静電気破壊の問題を引き起こすことのない良好な表面抵抗値を有し、しかも、サスペンションとの摺動性にも優れた磁気ディスク装置用ランプを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気ディスク装置用ランプは、導電性熱可塑性樹脂組成物を成形してなる磁気ディスク装置用ランプであって、該導電性熱可塑性樹脂組成物が平均繊維径が300nm以下で、長さ／径比が10以上の微細炭素繊維を0.1～20重量％含有することを特徴とする。

【0014】導電性熱可塑性樹脂組成物の導電性フィラーとして、平均繊維径が300nm以下で長さ／径比が10以上の微細炭素繊維を用いることにより、優れた静電気特性と摺動特性とを両立することができる。即ち、平均繊維径が細く長さ／径比の大きい微細炭素繊維は、成形品中において、微細な導電性ネットワークを形成するために、帯電防止性に優れるだけでなく、過度の接触ノイズ電流を生じることなく、優れた静電気特性を得ることができる。

【0015】例えば、従来の炭素繊維（繊維径7～12 $\mu\text{m}$ ）が分散した導電性樹脂組成物では、炭素繊維によ

る導電性ネットワークが大きいために、炭素繊維の存在しない部分は帯電が残りやすく、その上、炭素繊維の存在する部分とその周囲の電荷は極めて速く流れる。その結果、帯電及びノイズ電流が増大する。これに対して、微細炭素繊維であれば、成形品中に均一に分散して微細な導電性ネットワークを形成し、成形品に対して均一に帯電防止性を付与する。

【0016】また、この微細な導電性ネットワークによる絡み合いで、微細炭素繊維の脱落も防止され、良好な摺動性を得ることができる。

【0017】本発明のランプの抵抗値は、サスペンションとの摺接部（以下、単に「摺接部」と称する場合がある。）の表面抵抗値が、 $1 \times 10^4 \Omega$ 以上、 $1 \times 10^{11} \Omega$ 未満、特に $1 \times 10^5 \Omega$ 以上、 $1 \times 10^{10} \Omega$ 未満で、摺接部の内部接地抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^7 \Omega$ 以下であり、かつ摺接部の表面抵抗値の1/2以下、特に1/5以下であることが好ましい。ランプの摺接部の表面抵抗値が上記範囲であると、帯電防止性に優れるだけでなく、接触ノイズ電流を防止することができる。また、摺接部の内部接地抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega$ 以下で、表面抵抗値の1/2以下、好ましくは1/5以下であれば帯電電荷が接地方向へ流れ易くなり、その結果、優れた帯電特性が得られる。

【0018】即ち、本発明者は、同一の成形品において、抵抗値が均一ではなく、抵抗値に分布が存在している場合、電荷の流れる方向が不均一になる事、すなわち同一成形品において抵抗値の高い部分から抵抗値の低い部分への電荷の移動は起こりやすいが、逆方向への移動は起こりにくいという現象を利用することにより良好な帯電防止部品が得られることを見出した。

【0019】本発明は、かかる知見に基づくものであり、電子部品の接触部位の表面抵抗値を高くし、その内部から接地部位までの抵抗値を低くすることにより、電子部品接触部位の表面を介した電流を流れにくくし、接地方向への電流を流れ易くしたものである。

【0020】本発明では、特に微細炭素繊維として屈曲した微細炭素繊維を用いることが好ましく、屈曲した微細炭素繊維の樹脂に対するアンカー効果で、摺動面での微細炭素繊維の脱落が少なくなり、その結果、摺動性（耐摩耗性）が向上する。また、微細炭素繊維同士が絡み合った状態で分散するようになるため、より脱着しにくくなり、耐摩耗性が改善されると共に、導電性も向上する。

【0021】なお、微細炭素繊維の屈曲度は、ランプ成形品の樹脂成分を溶媒やイオンスパックリング等で除去して、微細炭素繊維を露出させるか、又は成形品より切り出した超薄切片を電子顕微鏡観察することによって測定することができる。屈曲度は図3に示すように微細炭素繊維2を顕微鏡で観察し、同一繊維上の、繊維径の5倍（繊維径（図3のd））を測定し、デバイド等で繊維に

沿って5回計る等の方法による)離れた任意の2点A、Bを選び、それぞれの点に接線 $L_A$ 、 $L_B$ を引いて、接線 $L_A$ 、 $L_B$ の交差する点Qの外角(図3に $\alpha$ で示す)を測定する。10点の平均値をとり、屈曲度とする。

【0022】即ち、繊維が直線的であればこの屈曲度は $0^\circ$ となり、半円で $180^\circ$ 、円を描けば $360^\circ$ となる。

【0023】本発明においては、ランプ成形品の表面近傍( $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ )の微細炭素繊維の屈曲度が、 $10^\circ$ 以上、特に $20^\circ$ 以上、とりわけ $40^\circ$ 以上であることが好ましい。

【0024】また、ランプ成形品の表面近傍( $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ )の $25 \mu\text{m}^2$ 当たりの微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数が200以下で、かつ囲まれた部分の面積の平均値( $\bar{x} (\mu\text{m}^2)$ )と標準偏差( $\sigma (\mu\text{m}^2)$ )の積( $\bar{x} \cdot \sigma$ )が $10 (\mu\text{m}^2)^2$ 以上であると、摺動性及び導電性がより一層改善され、好ましい。即ち、このことは微細炭素繊維がお互いに絡み合っ

て分散していることを意味しており、その結果、導電性が向上するだけでなく、摩擦による微細炭素繊維の脱落の防止効果がより大きくなり、その結果、摺動性も向上する。

【0025】本発明において、微細炭素繊維で囲まれた部分の面積及び個数は、以下の方法で測定される値として定義される。

【0026】① 成形体の表面から、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲で超薄切片を、厚み $70 \sim 100 \text{nm}$ で切り出す。

【0027】② ①の超薄切片を透過型顕微鏡(4万倍)で撮影した微細炭素繊維の分散画像について次の解析を行う。まず、 $5 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$ の範囲の画像を、1個当たりの画素の大きさが $9.77 \text{nm} \times 9.77 \text{nm}$ である $512 \times 512$ 個の画素でデジタル画像に変換する。これによって微細炭素繊維が存在している画素がオン、存在していない画素がオフとなり、2値化処理される。この際、2値化処理をより高精度、かつ容易に行うために、予め原画像を別の紙などにトレースした画像をデジタル化しても良い。なお、図4にこのトレース図の一例を示す。図4(1)は微細炭素繊維が比較的均一に分散しており、図4(2)ではある程度凝集している。

【0028】③ 上下左右に3個連続して隣接し合う $3 \times 3 = 9$ 個の画素中の1画素でもオンである場合には、この9画素すべてがオンであるとする画像処理(膨張処理)を画像全面にわたって施す。図5(a)~(d)に、1画素のみオンの場合の第1回目の膨張処理(画像処理)を示す。具体的には、図5(a)に示すように、ある範囲にオンが1点存在したとき、全ての $3 \times 3$ の画素をスキャンして、オンの画素がその中に含まれる場合、その9画素を全てオンとする(図5(b)、

(c)、(d))。結果的にオンであった1画素の周囲

$5 \times 5$ 画素がオンとなる(図5(d))。また、図5(e)、(f)に示すように、膨張処理によって分断された微細炭素繊維が結合する。1回の膨張処理により、微細炭素繊維は縦及び横方向に4画素分膨張する。5回の画像処理により、当初の撮像では近接しているか互いに離反していた微細炭素繊維画像が繋がりあった太いものとなる。

【0029】④ そこで、この第5回目の処理後のフィブリル画像の幅方向(太さ方向)の中心の画素のみをオンとして残し、他の画素はオフとする。即ち、画像の中心線を1画素の連続体に置き換える。図6(a)、

(b)はこの一例を示す模式図である。

【0030】⑤ 上記④により得られた中心線画像について、上記③と同一の膨張処理を2回繰り返す。得られた画像中の連続線を「微細炭素繊維ネットワーク」と定義する。図7は、このようにして得られた微細炭素繊維ネットワークを有した画像の一例を示す模式図である。

【0031】⑥ この微細炭素繊維ネットワークにより囲まれた閉じた領域の個数を「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」と定義する。なお、視野(画像)の縁に交わっている領域は解析の対象外とする。この「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の個数

(N)、及び「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の個々の面積を測定する。次に、得られた個々の面積の測定値より、面積の平均値( $\bar{x} (\mu\text{m}^2)$ )及び面積の標準偏差( $\sigma (\mu\text{m}^2)$ )を計算する。その後、平均値( $\bar{x} (\mu\text{m}^2)$ )と標準偏差( $\sigma (\mu\text{m}^2)$ )の積を算出する。なお、標準偏差( $\sigma (\mu\text{m}^2)$ )は、以下の式で算出される。

【数1】

$$\sigma (\mu\text{m}^2) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

ここで、

$\bar{x}$  ; 「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の面積の平均値

$x_i$  ; 「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の個々の面積

N ; 「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の個数

【0032】⑦ 上記⑥を5つの視野に対して同様に行い、その平均値をとる。このようにして得られた平均値を本発明の「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の面積の平均値と標準偏差の積」と定義する。

【0033】以下に、このような本発明の微細炭素繊維ネットワークパラメータと、本発明の導電性発現効果との関係について、図8を参照して詳細に説明する。



【0034】図8の(A)は、微細炭素繊維がお互いに絡み合うことなく均一に分散した状態を示す。本発明に係る上記画像処理により、微細炭素繊維ネットワークは均一かつ微細になり、その結果、微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数(N)は多くなり、面積及びその平均値( $x(\mu m^2)$ )は小さく、また面積の標準偏差( $\sigma(\mu m^2)$ )は小さくなる。従って、面積の平均値( $x(\mu m^2)$ )と面積の標準偏差( $\sigma(\mu m^2)$ )の積も小さくなる。かかる分散状態では、微細炭素繊維同士の電気的な接触が不十分となり、導電性は低下しやすくなる。即ち、所望の導電性を得るためには、多量の微細炭素繊維の添加を必要とする。

【0035】これに対して、図8の(B)のように、微細炭素繊維が適度に凝集かつ分散した状態になると、微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数(N)は少なくなり、面積及びその平均値( $x(\mu m^2)$ )は大きくなる。また、微細炭素繊維の粗密に起因して、面積の大小のばらつきも大きくなるために、面積の標準偏差( $\sigma(\mu m^2)$ )は大きくなる。従って、面積の平均値( $x(\mu m^2)$ )と面積の標準偏差( $\sigma(\mu m^2)$ )の積も大きくなる。このように微細炭素繊維がお互いに絡み合いながら適度に凝集した状態においては、優れた導電性が発現される。

【0036】なお、図8の(C)に示すように、微細炭素繊維の絡み合いが大きくなりすぎて塊状に凝集した場合、前述の画像処理を行っても微細炭素繊維ネットワークは形成されない。

【0037】本発明では、この微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数(N)が180以下で、かつ囲まれた部分の面積の平均値( $x(\mu m^2)$ )と標準偏差( $\sigma(\mu m^2)$ )の積が $12(\mu m^2)^2$ 以上である。これは、図8の(B)のように、微細炭素繊維が適度に絡み合いながら、比較的不均一に分散している状態を、定量的に表している。

【0038】なお、本発明に係る「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の個数及び面積の平均値と標準偏差の積は、共に微細炭素繊維の分散の不均一性、即ち微細炭素繊維の凝集の度合いを表しているが、個数は微視的な凝集度合いを示しており、面積の平均値と標準偏差の積がそれよりも巨視的な凝集度合いを表している。

【0039】なお、上記測定に当たり、導電性樹脂組成物中の潤滑成分や添加成分などの微細炭素繊維のネットワークに無関係な成分については、上述の測定視野の範囲から除く必要がある。即ち、微細炭素繊維のみが存在する視野を選ぶか、又は必要に応じて小さい視野範囲に分割して測定を行うようにする。

【0040】本発明において、該熱可塑性樹脂は、ポリアセタール樹脂又はポリフェニレンサルファイド樹脂であることが好ましい。

【0041】また、ランプを構成する導電性熱可塑性樹

脂組成物には、非導電性の潤滑成分が1~30重量%含有されていることが、摺動性の向上のみならず、帯電防止性の向上の点で望ましい。

【0042】この場合において、特に、前述の好適な表面抵抗値及び内部接地抵抗値を得るために、ランプ成形品内において、潤滑成分は熱可塑性樹脂中に島状に分散して分散相を形成しており、微細炭素繊維が実質的に連続相中に分散していることが好ましい。

【0043】これは、次のような理由による。

10 【0044】即ち、平均繊維径300nm以下の微細炭素繊維は、従来の炭素繊維やカーボンブラックに比べて、僅かな添加量で導電性を発現することができるため、低発塵性、成形品外観、成形性に優れる点で、優れた導電性フィラーとして知られている。

20 【0045】しかしながら、このような微細炭素繊維を含有する熱可塑性樹脂成形品は、その導電性が成形加工の条件により大きく変動しやすく、半導電性領域の抵抗値を均一にコントロールすることが困難であった。本発明者はこの理由について検討した結果、以下のような結論に至った。

【0046】即ち、微細炭素繊維を含有する熱可塑性樹脂成形品中では、微細炭素繊維は、熱可塑性のマトリックス樹脂中で互いに絡み合った状態で分散して存在しており、絡み合った微細炭素繊維により導電性のネットワークが形成されることによって導電性が発現する。

【0047】この熱可塑性樹脂成形品は、微細炭素繊維を含む熱可塑性樹脂組成物の射出成形などの成形加工により、溶融、流動、冷却固化のプロセスを経て成形されるが、この際、流動時に生じる剪断力によって、図9(a)に示す如く、マトリックス樹脂1中で微細炭素繊維2が配向する結果、微細炭素繊維2同士の絡み合いや接触が不十分となり、導電性は低いものとなる。

【0048】次に、マトリックス樹脂1中で配向した微細炭素繊維2は、冷却固化プロセスの初期においてマトリックス樹脂1の温度が高い(粘度が低い)間に、図9(b)、更には図9(c)に示す如く、その配向が緩和して、導電性ネットワークが形成され、その結果導電性は向上する。この現象は、微細炭素繊維2を極端に配向させた条件で成形した低い導電性(高い抵抗値)を有する成形品を、再度加熱することによって、加熱した部分の導電性が向上することで検証される。かかる現象は射出成形、押し出し成形のように、完全に樹脂を溶融させ、これを流動させる成形プロセスのみならず、真空成形のように、半溶融状態のシートを延伸して成形する成形法においても同様に起こり、延伸過程における微細炭素繊維の配向と、冷却過程での配向の緩和により導電性(抵抗値)が変動する。

【0049】上述の導電性発現メカニズムを踏まえて、成形品の導電性を確保するためには、微細炭素繊維の配向を緩和して、微細炭素繊維の接触を確保する必要があ

る。即ち、例えば、図9(a)のように微細炭素繊維2が十分に配向した状態では、一般に $10^{12}\Omega$ 以上の低い導電性であり、図9(c)のように微細炭素繊維2の配向が十分に緩和した状態では、一般に $10^4\Omega$ 未満の導電性であり、図9(b)のような状態に微細炭素繊維2の配向が適度に緩和した状態では、 $10^4\sim 10^{10}\Omega$ の範囲の半導電性となる。しかしながら、微細炭素繊維の配向を所望の導電性が得られるように緩和させることは、微細炭素繊維の配向及びその緩和の状況が、成形条件に対して特に敏感に変化するため、再現性良く実現することが困難であり、また、ランプのような複雑な形状を有する成形品においては、同一の成形品内においても、部位によって抵抗値が異なるものとなり、各部位の抵抗値を均一にコントロールすることも極めて困難である。

【0050】例えば、射出成形品においては、樹脂の注入口であるゲート付近や薄肉部では、大きな剪断力を受けるために微細炭素繊維が配向して導電性が低く（抵抗値が高く）なり易く、一方、流動末端では剪断力が低いために微細炭素繊維の配向性が低く導電性が高く（抵抗値が低く）なり易い。ゲート付近の導電性を向上（抵抗値を低下）させるために、冷却速度を低下させたり、微細炭素繊維の添加量を増やすと、流動末端の抵抗値が低くなり、結果的に抵抗値の均一性は確保できない。また、一般に、剪断速度や冷却速度は、成形品の表面付近で大きくなり、かつ成形条件による影響も受けやすくなる。従って、帯電防止部品など多くの導電性樹脂成形品は、特に表面抵抗値の変動が大きくなりやすい。

【0051】本発明者は、かかる成形加工プロセスにおける微細炭素繊維の配向及び配向の緩和による導電性発現のメカニズムを踏まえて、導電性の成形品を安定的に得るために検討した結果、成分のマトリックス樹脂中に非導電性の潤滑成分の島状の分散相を形成することにより、良好な導電性を実現することができることを見出した。

【0052】本発明では、マトリックス樹脂である熱可塑性樹脂に、潤滑成分を熱可塑性樹脂と相溶させることなく島状に分散させ、微細炭素繊維は熱可塑性樹脂中に連続相を形成しており、潤滑成分の分散相は、本来の非導電性が維持されていることが望ましい。

【0053】かかる潤滑成分の分散相は、微細炭素繊維の配向の緩和を阻害する効果、及び微細炭素繊維によって形成された導電性ネットワークを部分的に分断する効果を発揮し、導電性が過度に高くなる（抵抗値が過度に低くなる）ことが防止できる。その結果、例えば射出成形品のゲート付近や、薄肉部の導電性を向上させる（抵抗値を低下させる）ために、冷却速度を低下させたり、微細炭素繊維の添加量を増加させても、流動末端等での過度の導電性の増大（抵抗値の低下）が無く、均一な成形品が得られる。

【0054】また、本発明において、ランプのサスペンションとの摺接部の10点平均表面粗さ（ $R_z$ ）は $5\mu m$ 以下であることが好ましい。この摺接部の10点平均表面粗さ（ $R_z$ ）が $5\mu m$ 以下であると、ロード、アンロード時のサスペンションの動作がスムーズになり、ランプの摩耗やサスペンションの傷付きが少なくなる。

【0055】ここで、10点平均表面粗さ（ $R_z$ ）とは、粗さ曲線の平均線から縦倍率の方向にカットオフ波長 $2.5mm$ で測定した、最も高い山頂から5番目までの山頂の標高の絶対値の平均値と、最も低い谷底から5番目までの谷底の標高の絶対値の平均値との和より算出して求める。従って、 $R_z$ の数値は、小さいほど平滑な表面であることを示す。

【0056】なお、極めて平滑な表面の場合、山及び谷が測定範囲内に5個以上存在しないと算出が不可能である。そのような場合には、本発明では最大山と最大谷の和、すなわち $R_{max}$ で置き換えることができる。

【0057】

【発明の実施の形態】以下に本発明の磁気ディスク装置用ランプの実施の形態を詳細に説明する。

【0058】まず、本発明の磁気ディスク装置用ランプの成形材料である導電性熱可塑性樹脂組成物の構成成分について説明する。本発明に係る導電性熱可塑性樹脂組成物は、マトリックス樹脂としての熱可塑性樹脂と微細炭素繊維とを必須成分とし、更に好ましくは潤滑成分を含むものである。

【0059】＜熱可塑性樹脂＞本発明で使用する熱可塑性樹脂は、例えばポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミド、ABS樹脂、AS樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアセタール、ポリアミドイミド、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド、ポリフェニレンオキシド、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニルスルホン、ポリスチレン、熱可塑性ポリウレタン、液晶性ポリエステル、ポリエーテルエーテルケトン等の熱可塑性樹脂或いはこれらの混合物が挙げられ、これらは、成形されるランプに要求される機械的強度、成形性等の特性から適宜選択することができる。

【0060】これらの熱可塑性樹脂のなかでも、ポリブチレンテレフタレート、ポリアセタール、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、半芳香族ポリアミド、液晶性ポリエステルなど、特にポリアセタール樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂が摺動性及び寸法精度のバランスに優れている点で望ましい。

【0061】とりわけ、ポリフェニレンサルファイド樹脂は、摺動性、寸法精度に優れるだけでなく、耐熱性、コストなどのバランスに優れているので望ましい。

【0062】ポリフェニレンサルファイドには、架橋タイプ、リニアタイプがあるが、リニアタイプでかつ $300^\circ C$ 、 $20kg$ 荷重での溶融粘度が $500Pa \cdot s$ 以上

のものが、導電性と撓動性のバランスが良好となる点で本発明に好適である。

【0063】＜微細炭素繊維＞本発明で使用される微細炭素繊維は、繊維径が300nm以下、長さ／径比が10以上の炭素繊維であり、一般的には気相成長法により製造される。例えば、特表平8-508534号公報に記載されている炭素フィブリルを使用することができる。

【0064】炭素フィブリルは、当該フィブリルの円柱状軸に実質的に同心的に沿って沈着されているグラファイト外層を有し、その繊維中心軸は直線状でなく、うねうねと曲がりくねった管状の形態を有する。

【0065】微細な管状の形態を有する炭素フィブリルの壁厚（管状体の壁厚）は、通常3.5～75nm程度である。これは、通常、炭素フィブリルの外径の約0.1～0.4倍に相当する。

【0066】炭素フィブリルはその少なくとも一部分が凝集体の形態である場合、樹脂組成物中に、面積ベースで測定して約50μmより大きい径を有するフィブリル凝集体、望ましくは10μmより大きい径を有するフィブリル凝集体を含有していないことが、所望の導電性を発現するための添加量が少なくすみ、機械物性を低下させない点で望ましい。

【0067】微細炭素繊維としては平均繊維径が300nm以下、望ましくは100nm以下、さらに望ましくは50nm以下である。微細炭素繊維の繊維径は製法に依存するので分布があるが、ここで言う平均繊維径とは顕微鏡観察して5点測定した平均値である。

【0068】微細炭素繊維の平均繊維径がこれより大きいと、樹脂組成物中で繊維同士の接触が不十分となり、導電性を発現させるために多量の添加が必要となり、その結果、撓動性を損なう。更に、導電性ネットワークが粗くなるため、帯電防止効果も劣るものとなる。また、微細炭素繊維の平均繊維径が大きいと屈曲度が低下する傾向がある。

【0069】一方、微細炭素繊維の平均繊維径は0.1nm以上、特に0.5nm以上であることが望ましい。平均繊維径がこれより小さい微細炭素繊維は、製造が著しく困難であり、製品のコストアップを招く。

【0070】また、微細炭素繊維は、長さ／径比（長さ／径比、即ちアスペクト比）が10以上のもの、好ましくは20以上、より好ましくは100以上、とりわけ好ましくは1000以上のものを用いる。このような長さ／径比のものであれば、導電性ネットワークを形成しやすく、少量添加で優れた導電性を発現することができる。

【0071】なお、微細炭素繊維の繊維径、長さ（長さ／径比）は、例えば、得られた成形品の樹脂成分を溶媒やイオンスバッタリング等で除去して、微細炭素繊維を露出させて電子顕微鏡で観察するか、或いは成形品より

切り出した超薄切片を電子顕微鏡観察することにより測定することができ、このような電子顕微鏡の観察において10本の実測値の平均値で得られる。

【0072】本発明で使用する微細炭素繊維は、ランプ成形品の表面近傍（0.1～10μm）において、その屈曲度が10°以上、特に20°以上、とりわけ40°以上のものであることが好ましい。屈曲度は樹脂へのアンカー効果及び微細炭素繊維同士の絡み易さの目安となる値であり、樹脂へのアンカー効果で撓動時の成形品からの脱落が防止されると共に、微細炭素繊維が絡み合いネットワークを形成することにより導電性ネットワークが形成されて良好な導電性が発現することができる。微細炭素繊維の屈曲度がこれよりも小さいと成形品表面から脱落し易くなり、撓動性が低下すると共に微細炭素繊維同士の絡み合いが低減して導電性が低下する。

【0073】例えば、従来の炭素繊維（ピッチ系、PAN系）は、繊維直径が7～13μm程度の、剛直かつ直線的な繊維であり、屈曲度は10°未満となる。かかる直線的な繊維では、樹脂へのアンカー効果が得られず、成形品表面からの脱落が大きくなり、その結果撓動性（耐摩耗性）が低下すると共に、お互いの絡み合いが生じることはなく、ネットワーク構造を形成することは難しい。

【0074】本発明に好適な物性を有する炭素フィブリルは、市販品を使用することができ、例えば、ハイペリオンカタリシスインターナショナル社の「BN」が使用可能であるが、マスターバッチ等の成形条件、成形品の製造条件、特に混練の条件によって屈曲度が変化するので、条件を経験的に得ることが重要となる。

【0075】本発明に係る導電性熱可塑性樹脂組成物中の微細炭素繊維の割合は、0.1～20重量%、好ましくは0.1～10重量%である。微細炭素繊維の含有量がこれより多いと得られる成形品の撓動性が低下し、少ないと導電性が発現しない。

【0076】前述の如く、本発明のランプ成形品については、成形品の表面近傍（0.1～10μm）の25μm<sup>2</sup>当たりの微細炭素繊維に囲まれた部分の個数が200以下で、かつ囲まれた部分の面積の標準偏差が10以上であることが好ましい。

【0077】この微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数の範囲は、望ましくは180以下、200以上であり、また面積の平均値と標準偏差の積は望ましくは12以上、200以下である。これよりも個数が多い、又は積が小さいと、導電性が著しく低下したり、微細炭素繊維の多量添加が必要となり、撓動性を損なう。一方、これよりも個数が少ない、又は積が大きいものは、分散が不均一となりすぎるために、導電性が低下する。

【0078】ところで、ハードディスクのランプなどの高密度デバイス用の帯電防止部品には、特に優れた静電気特性が要求される。即ち、帯電特性に優れること（帯

電荷を速やかに散逸すること)だけでなく、デバイス自体が帯電した際に、帯電したデバイスとの接触時に生じる接触電流が少ないことが要求される。

【0079】本発明では、特に、「微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分」の個数(N)が200以下、100以上、より望ましくは180以下、100以上、かつ面積の平均値( $\bar{x}$ ( $\mu\text{m}^2$ ))と標準偏差( $\sigma$ ( $\mu\text{m}^2$ ))の積が10以上、25以下、より望ましくは12以上、25以下であると、帯電防止性が良好となるだけでなく、電子デバイス等が接触した際に生じる接触電流が少ない点で望ましい。

【0080】これは、以下の理由による。即ち、微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分の個数が200より多い、或いは面積と標準偏差の積が10未満であると、微細炭素繊維のネットワークが均一に分散するため、微細炭素繊維同士の接触が不十分となり、その結果、帯電負荷の散逸が不十分となり、帯電が生じやすくなる。一方、この個数が100未満、或いは面積と標準偏差の積が25を超えると、ネットワークの粗密が大きくなり、ネットワークが密の部分の導電性が局部的に高くなり、その結果、接触電流を増大させる。

【0081】＜潤滑成分＞本発明の潤滑成分としては、ポリエチレンなどのポリオレフィン樹脂、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素含有樹脂、黒鉛、二硫化モリブデン等の固体潤滑剤、ワックス、潤滑油(エステル系、オレフィン系、シリコン系、鉱物油)などが挙げられる。潤滑成分としては非導電又は低導電性のものが望ましく、中でも非導電性の高密度ポリエチレン、ポリテトラフルオロエチレンが、摺動性改良効果が大きい点で好ましい。

【0082】潤滑成分はマトリックス樹脂の熱可塑性樹脂中で島状に分散して分散相を形成していることが好ましく、この分散相の平均粒径は、微細炭素繊維の平均繊維径の5倍以上で、かつ100 $\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。分散粒径がこの範囲を外れると摺動性が損なわれる。

【0083】本発明に係る導電性熱可塑性樹脂組成物中の潤滑成分の含有量は好ましくは1〜30重量%である。潤滑成分の含有量がこれより少ないと摺動性が低下し、多いと機械的強度や成形性を損なう。

【0084】特に、潤滑成分の含有量(重量%)と微細炭素繊維の含有量(重量%)との比(潤滑成分/微細炭素繊維)が1以上であると、摺動性が特に向上するため好ましい。

【0085】なお、熱可塑性樹脂中に分散する潤滑成分の分散相の大きさや形状は、潤滑成分の粒子径、潤滑成分の粘度、潤滑成分と熱可塑性樹脂との粘度比、相溶性、製造時の混練条件等によって異なる。また、潤滑成分の分散相は、成形加工の流動時において、流動方向に引き延ばされて、繊維状又は層状に配向した分散相が形

成される場合もある。本発明における潤滑成分の分散相の大きさは、分散相の短径(即ち、直径が最小となる点で測定した値)が50 $\mu\text{m}$ 以下であると、発明の効果が顕著に奏され好ましい。潤滑成分の分散相の短径が50 $\mu\text{m}$ より大きいと、本発明の効果が十分に得られず、導電性が過度に増大(抵抗値が過度に低下)して導電性の均一性が損なわれることとなる。

【0086】その理由を以下に説明する。分散相の短径が大きい、即ち分散が粗いと、分散相の間の距離が大きくなる。分散相と分散相の間隔、即ち潤滑成分が存在しない部分では、微細炭素繊維の緩和を阻害する効果や、導電性ネットワークを分断する効果が無いので、導電性の過度の増大を防止できない。そのため、本発明の効果をj得るためには、大量の潤滑成分の添加が必要となるが、この場合には強度や摺動性が低下するだけでなく、熱可塑性樹脂と潤滑成分の相が反転し、炭素微細繊維を含有する熱可塑性樹脂が分散相(島)となり、導電性の極端な低下を引き起こす。

【0087】従って、潤滑成分の分散相の短径は50 $\mu\text{m}$ 以下であり、特に、潤滑成分の分散相間の平均距離は、微細炭素繊維の平均直径の10倍以上10,000倍以下であることが好ましい。

【0088】また、潤滑成分が、熱可塑性樹脂と分子状に相溶し、完全に均一に分散すると、微細炭素繊維の配向の緩和を阻害する効果及び導電性ネットワークを分断する効果が小さくなり、本発明の効果は得られない。

【0089】本発明では特に、潤滑成分の分散相の短径が、炭素微細繊維の平均繊維直径の2〜200倍、望ましくは2〜50倍であると、本発明の効果が大きい点で望ましい。なお、潤滑成分の分散相の短径とは、顕微鏡を用いて30点測定した値の平均である。

【0090】＜添加成分＞本発明においては、必要に応じて、導電性熱可塑性樹脂組成物中に本発明の目的を損なわない範囲で任意の添加成分を配合することができる。

【0091】例えば、ケッチェンブラック、ファーネスブラック、アセチレンブラックなど各種カーボンブラック、炭素繊維(PAN系、ピッチ系)、ガラス繊維、シリカ繊維、シリカ・アルミナ繊維、チタン酸カリウム繊維、ほう酸アルミニウム繊維等の無機繊維状強化材、アラミド繊維、ポリイミド繊維、フッ素樹脂繊維等の有機繊維状強化材、タルク、炭酸カルシウム、マイカ、ガラスビーズ、ガラスパウダー、ガラスバルーン等の無機充填材、パラフィンオイル等の可塑剤、酸化防止剤、熱安定剤、光安定剤、紫外線吸収剤、中和剤、滑剤、相溶化剤、防曇剤、アンチブロッキング剤、スリッパ剤、分散剤、着色剤、防菌剤、蛍光増白剤等といった各種添加剤を挙げることができる。

【0092】＜製造方法＞本発明に係る導電性熱可塑性樹脂組成物は、通常の熱可塑性樹脂の加工方法で製造す

ることができる。例えば熱可塑性樹脂、微細炭素繊維及び潤滑成分と更に必要に応じて配合される添加成分の全てを予め混合した後、バンバリーミキサー、ロール、ブラベンダー、単軸混練押し出し機、二軸混練押し出し機、ニーダーなどで熔融混練することによって製造することができる。

【0093】この際、予め熱可塑性樹脂の一部に高濃度の微細炭素繊維を添加したマスターバッチを製造し、その後このマスターバッチを熱可塑性樹脂と潤滑成分で希釈すると、潤滑成分の分散相中に微細炭素繊維が過度に混入しないので、半導電性の範囲にコントロールし易くなり、好ましい。また、熱可塑性樹脂の全量に微細炭素繊維の全量を予め混合し、その後、潤滑成分を添加して混合しても良い。

【0094】本発明の磁気ディスク装置用ランプは、このようにして得られた導電性熱可塑性樹脂組成物を各種の熔融成形法を用いて成形することにより製造することができる。成形法としては、特に制限はないが、一般的には射出成形法を採用することができる。

【0095】このような表面抵抗値及び内部接地抵抗値の制御は、潤滑成分の粘度、熱可塑性樹脂と潤滑成分との粘度比、微細炭素繊維及び潤滑成分の配合割合や、成形条件（樹脂温度、金型温度、成形圧力等）を適宜調節し、微細炭素繊維の配向及びその緩和度合い、潤滑成分の分散相による微細炭素繊維の導電性ネットワークの分断及び微細炭素繊維の配向の緩和の阻害の程度を制御すれば良い。

【0096】なお、一般に表面抵抗値とは、測定サンプルの厚みや幅方向への電流の回り込みを考慮して、抵抗値を形状要因で換算することにより（ $\Omega/\square$ ）の単位で得られるが、複雑な形状の成形品の場合、この換算が極めて困難である。一方、実用においては、形状を含んだ上での見かけの抵抗値が重要であり、必ずしも形状で換算された単位（ $\Omega/\square$ ）を用いる必要はない。従って、本発明においては、上記表面抵抗値（ $\Omega$ ）で評価する。また、内部接地抵抗値についても同様な理由から内部接地抵抗値（ $\Omega$ ）で評価する。

【0097】また、本発明において、ランプのランプのサスペンションとの摺接部の10点平均表面粗さ（ $R_z$ ）は5 $\mu\text{m}$ 以下であることが、ロード、アンロード時のサスペンションの動作がスムーズになり、ランプの摩擦やサスペンションの傷付きが少なくなる点で好ましい。摺接部の10点平均表面粗さ（ $R_z$ ）が5 $\mu\text{m}$ 以下となるようにするには、金型の表面粗さ（ $R_z$ ）を5 $\mu\text{m}$ 以下に加工し、金型の表面の転写性が良好となるように、金型温度や成形温度を高く設定するなどの成形条件を選ぶ。

【0098】本発明の磁気ディスク装置用ランプは、磁気ディスク装置において、磁気ヘッドを支持するサスペンションの回動を誘導するための部材であって、一般的

には図2に示すような形状のものが例示されるが、本発明のランプは、何らこのような形状のものに限定されるものではない。

【0099】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0100】なお、実施例及び比較例で用いた配合原料は次の通りである。

（A）成分

10 PPS樹脂；大日本インキ（株）製ポリフェニレンサルファイド樹脂

商品名「トーブレン LD10」（300℃、20kg荷重での熔融粘度1000Pa・s、リニアタイプ）

POM樹脂；三菱エンジニアリングプラスチックス（株）製ポリアセタール樹脂 商品名「コビタルF25」

微細炭素繊維1；ハイペリオンカタリシスインターナショナル社製炭素ファイブリン

微細炭素繊維2；昭和電工（株）製気相成長炭素繊維カーボンブラック；電気化学工業（株）製アセチレンブラック 商品名「デンカブラック」

炭素繊維；三菱化学産資（株）製炭素繊維 商品名「ダイヤリード K223GM」

PTFE；旭硝子（株）製ポリテトラフルオロエチレン 商品名「フルオンL169J」

【0101】実施例1～5、比較例1～3

表1に示す成分配合で各材料を混合し、2軸押出機（池貝鉄鋼社製「PCM45」、 $L/D=32$ （ $L$ ：スクリュー長、 $D$ ：スクリュー径））を用いて、実施例1のみバレル温度200℃、スクリュー回転数150rpmにて、その他はバレル温度300℃、スクリュー回転数200rpmにて熔融混練して、導電性熱可塑性樹脂組成物のペレットを得た。

【0102】なお、微細炭素繊維1は、予めPPS樹脂に15重量%添加したマスターバッチを製造し、これを残る成分で希釈して所定の配合量とした。

【0103】得られた導電性熱可塑性樹脂組成物を用いて、75ton射出成型機にて、表1に示すシリンダ温度及び金型温度で射出速度15～17cc/secにて、図2及び図10（a）に示す形状の評価用のランプ17（図10（a）の20）を成形した。なお、図2において、Gはゲート位置を示す。

【0104】得られた評価用ランプ（以下、「成形品サンプル」と称する場合がある。）について、下記の評価を行い、結果を表1に示した。

【0105】[1] 繊維径及び長さ／径比

実施例1では、成形品サンプルを450℃に加熱して樹脂を焼炭除去して、残った微細炭素繊維を走査型電子顕微鏡にて観察して、繊維径（5点の平均値）及び長さ／径比（10点の平均値）を測定した。実施例2～5では



成形品サンプル(図10(a)の20)のサスペンション摺接部(図10(a)の20A)の表面から0.1~10 $\mu$ mの範囲で、長手方向に沿って、表面に対して垂直に超薄切片を切り出した。この超薄切片について透過型電子顕微鏡にて観察して測定した。なお、同一条件で切り出した切片をエポキシ樹脂に包埋した後、断面を切り出して切片の厚みを測定した結果、85nmであった。なお、超薄切片を作製する際に、繊維の一部が切断される為、多少短い繊維となっていると思われる。また、比較例3では、成形品サンプルより切り出した微小切片をホットプレート上で押しつぶし、透過型光学顕微鏡で観察して測定した。

#### 【0106】(2) 屈曲度

実施例1では、(1)と同様にして得た繊維を用い、また実施例2~5では(1)で得られた超薄切片を用いて、透過型電子顕微鏡で観察し、前述の如く微細炭素繊維上の繊維径の5倍離れた2点の接線の角度を測定して屈曲度を測定した。比較例3は成形品破断面を、光学顕微鏡観察にて炭素繊維の屈曲度を測定した。屈曲度は10点の平均値とした。

#### 【0107】(3) 微細炭素繊維により囲まれた部分の個数及び面積の平均値と標準偏差の積

(1)で得た実施例2~5の成形品サンプルの超薄切片を透過型顕微鏡で40000倍にて撮影した微細炭素繊維の分散画像について、以下の解析を行った。解析には、アビオニクス社製画像解析装置(タイプ;スピカ2)を使用した。

【0108】まず5 $\mu$ m $\times$ 5 $\mu$ mの範囲の画像を、CCDカメラを用いて積分入力(16回)にてコンピュータに取り込み、9.77nm $\times$ 9.77nm(512 $\times$ 512)の画素でデジタル画像とした(以下、前記の定義の通りの手順に従って微細炭素繊維が存在している画素がオン、存在していない画素がオフとする)。微細炭素繊維ネットワークにより囲まれた部分の個数、及びこの囲まれた部分の面積の平均値と標準偏差の積を算出した。

#### 【0109】(4) 分散相の短径

成形品サンプルについて、PTFEの分散相の短径を測定した。なお、微細炭素繊維を含有する射出成形品は、その表面近傍において最も剪断力が大きく、冷却速度が速く、その結果導電性が低くなる。従って、成形品の表面抵抗値や実用的な帯電特性は、表面近傍の分散状態に支配される。そこで、この分散相の短径の測定では、表面から50 $\mu$ mの深さの範囲で分散相を観察した。

【0110】また、分散相形状は、樹脂の流動方向に沿ってわずかに引き延ばされていることが確認され、そのため流動方向が最も大きく、また深さ方向が最も小さい直径となることが確認された。従って、分散相の直径を深さ方向に測定した値を短径とした。

【0111】以上より、成形品サンプルから樹脂の流動

方向に沿った断面の薄切片を切り出し、これを染色処理した後に、透過型電子顕微鏡にて分散相を観察し、分散相の30個をランダムに選び、それぞれ短径を測定し、その平均値を算出したところ、4~22 $\mu$ mの範囲であることを確認した。

【0112】なお、この顕微鏡観察において、PTFEの分散相中に微細炭素繊維が殆ど存在しないことを確認した。

#### 【0113】(5) 表面粗さ

成形品サンプルについて、下記表面粗さ計を用い、下記条件にてサスペンション摺接部の任意の3点を測定して10点平均表面粗さ(Rz)の平均値を算出した。

東京精密社製 表面粗さ計「サーフコム480A」

カットオフ波長: 2.5mm

測定長: 5mm

測定スピード: 0.3mm/sec

#### 【0114】(6) 表面抵抗値及び内部接地抵抗値

図10(a)に示す評価用ランプ(成形品サンプル)20のサスペンション摺接部20Aに、図10(b)に示す如く、5mmの間隔を開けて銀ペースト21を塗布して電極とし、電極間の抵抗値を測定した。1サンプル当たり上部摺接部20A、及び下部摺接部20Bをそれぞれ測定して、3サンプル(計6点)の平均値を算出し、摺接部の表面抵抗値とした。なお、図10において、20Cはランプ固定部のネジ孔であり、20Dはランプ固定部(ランプボデー)である。

【0115】次に、評価用ランプ(成形品サンプル)20を液体窒素に浸漬した後、サスペンション摺接部20A、Bを横切る任意の箇所を破断し(図10(a)の点線Lの位置)、図10(c)のサスペンション摺接部の切断面20a、及びランプ固定部20Dの底面20dに銀ペーストを塗布して、抵抗値を測定した。5サンプルを測定して平均値を算出し、内部接地抵抗値とした。なお、成形品サンプルの破断は、液体窒素への浸漬前に、破断箇所に予めキズを付けておくことにより行った。

【0116】抵抗値の測定は、アドバンテスト社製「R8340」を使用し、以下の印加電圧で測定した。

抵抗値10<sup>10</sup> $\Omega$ 以上 : 250V

抵抗値10<sup>6</sup> $\Omega$ 以上10<sup>10</sup> $\Omega$ 未満: 100V

抵抗値10<sup>6</sup> $\Omega$ 未満 : 10V

#### 【0117】(7) 帯電量及びノイズ電流値

下記の機器を用いて測定した。

チャージプレートモニター; ヒューグエレクトロニクス社製

表面電位計; モンローエレクトロニクス社製 244A

オシロスコープ; レクロイ社製 LC584A

電流プローブ; テクトロニクス社製 CT1

【0118】i-1. 帯電量は次の通り測定した。

(1) チャージプレートモニター上に、成形品サンプルをねじで固定したアルミニウム板を置いた。

(2) 成形品サンプル及びアルミニウム板が帯電ゼロで、かつ接地から絶縁された状態で、成形品サンプルの上方よりコロナチャージによって、プレートモニターが1000Vになるまで、帯電させた。

(3) 成形品サンプルを載せているアルミニウム板を接地して、接地後3秒後の表面電位を測定した。

(4) 上記測定を3回繰り返して測定値を平均した。

【0119】i-2. ノイズ電流値は次の通り測定した。

(1) チャージプレートモニター上に、成形品サンプルをねじて固定したアルミニウム板を置いた。

(2) チャージプレートモニターを使用して、成形品サンプル及びアルミニウム板に1000Vを3秒間充電させた後、接地から切り離して絶縁した。

(3) 3秒後に接地プローブを成形品サンプルに接触させて、プローブを流れる接触電流を測定した。この場合、接触電流はナノ秒オーダーの交流電流が流れ、次第に減衰するので、最も高い電流値をノイズ電流値とした。

\* (4) 上記測定を3回繰り返して、測定値を平均した。

【0120】[8] サスペンション付着物及び傷付き  
成形品サンプルをハードディスクに組み込んで、サスペンションのロード、アンロードを2000回(2000往復)繰り返した。その後、ランプ及びサスペンション摺接部に付着した摩耗粉及びサスペンションの傷付きを顕微鏡にて観察し、下記評価基準で評価した。

[サスペンション付着物]

○ … 摩耗粉が全く観察されない。

△ … ランプの摺動面付近及びサスペンションに僅かな摩耗粉が付着している。

× … 周囲に多量の摩耗粉が散乱している。

[サスペンション傷付き]

○ … サスペンションに傷は全く観察されない。

△ … 僅かな傷付きがある。

× … 相当量の傷付きがある。

【0121】

【表1】

例		実施例					比較例		
		1	2	3	4	5	1	2	3
導電性 熱可塑性 樹脂 組成物 配合 (重量%)	PPS樹脂		86	86	86	83.5	90	68	70
	POM樹脂	75							
	微細炭素繊維1		4	4	4	6.5			
	微細炭素繊維2	15							
	カーボンブラック							22	
	炭素繊維								20
射出成形 条件	PTFE	10		10	10	10	10	10	10
	シリング温度(°C)	200	320	330	310	340	330	330	310
	金型温度(°C)	80	140	140	90	140	140	140	140
評価	繊維直径(nm)	140	10	10	10	10	—	—	12.5μm
	長さ/径比	18	≥20	≥20	≥20	≥20	—	—	8
	屈曲度(°)	8	87	92	63	54	—	—	<5
結果	微細炭素繊維に 囲まれた部分	個数(個)	—	166	139	217	189	—	—
		面積の平均値と 標準偏差の積	—	14.2	18.8	5.6	9.5	—	—
	10点平均表面粗さ(Rz)	3.3	1.6	1.9	8.7	1.8	1.4	3.6	5.2
結果	表面抵抗値(Ω)	3×10 <sup>7</sup>	6×10 <sup>8</sup>	7×10 <sup>7</sup>	4×10 <sup>11</sup>	8×10 <sup>4</sup>	>1×10 <sup>12</sup>	4×10 <sup>8</sup>	2×10 <sup>5</sup>
	内部接地抵抗値(Ω)	2×10 <sup>6</sup>	6×10 <sup>5</sup>	8×10 <sup>5</sup>	7×10 <sup>7</sup>	5×10 <sup>4</sup>	>1×10 <sup>12</sup>	5×10 <sup>6</sup>	3×10 <sup>5</sup>
	帯電量(V)	0	0~5 *1	0	15	0	122	0	6
結果	ノイズ電流値(mA)	35	15	19	<5	87	<5	121	380
	サスペンション付着物	○	△	○	○	○	○	×	×
	サスペンション傷付き	○	○	○	○	○	○	△	×

\*1:ゲート部に5Vの帯電有り

【0122】表1より、本発明の磁気ディスク装置用ランプは、静電特性、摺動性に優れることがわかる。

【0123】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明によれば、磁気ヘッドや磁気ディスクの静電気破壊の問題を引き起こすことのない良好な表面抵抗値を有し、しかも、サスペンションとの摺動性にも優れた磁気ディスク装置用ランプが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な磁気ディスク装置の内部を示す平面図※50

※である。

【図2】一般的なランプを示す図であって、(a)図は正面図、(b)図は平面図、(c)図は斜視図である。

【図3】本発明に係る微細炭素繊維の屈曲度の測定方法の説明図である。

【図4】微細炭素繊維撮像のトレース図である。

【図5】微細炭素繊維に囲まれた部分の個数及び面積を求めるための画像処理方法を示す模式図である。

【図6】微細炭素繊維に囲まれた部分の個数及び面積を求めるための画像処理方法を示す模式図である。

【図7】微細炭素繊維に囲まれた部分の個数及び面積を求めるための画像処理方法を示す模式図である。

【図8】微細炭素繊維ネットワークの状態と本発明に係るパラメータとの関係を示す説明図である。

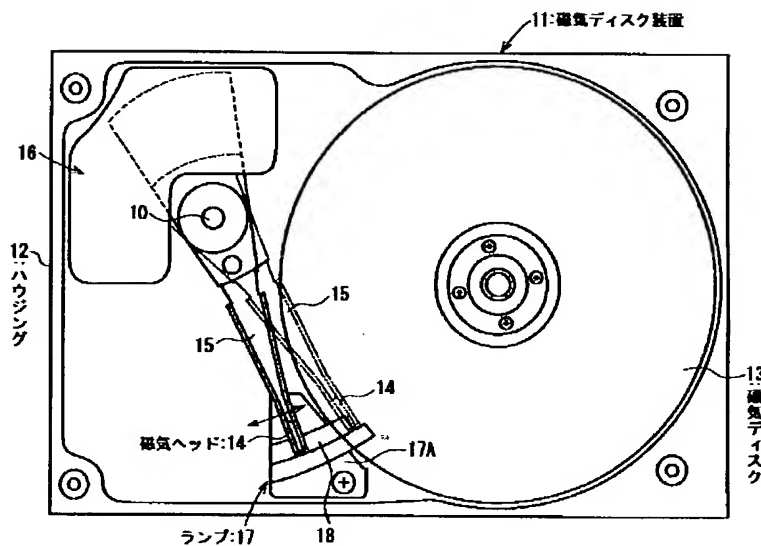
【図9】微細炭素繊維による導電性ネットワークを説明する模式図である。

【図10】表面抵抗値及び内部接地抵抗値の測定方法を説明する図であり、(a)図は評価用ランプの斜視図、(b)図は搭接部の表面抵抗値の測定部を示す平面図、(c)図は搭接部の内部接地抵抗値の測定部を示す側面図である。

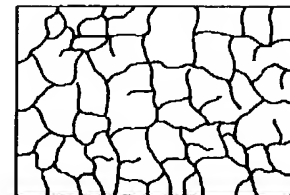
【符号の説明】

- 1 マトリックス樹脂
- 2 微細炭素繊維
- 3 摩擦リング
- 4 サンプル
- 11 磁気ディスク装置
- 12 ハウジング
- 13 磁気ディスク
- 14 磁気ヘッド
- 15 サスペンションアーム
- 17 ランプ
- 20 評価用ランプ

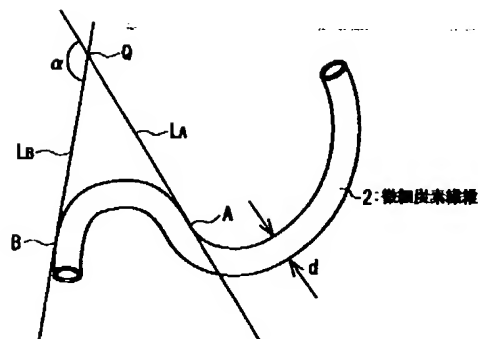
【図1】



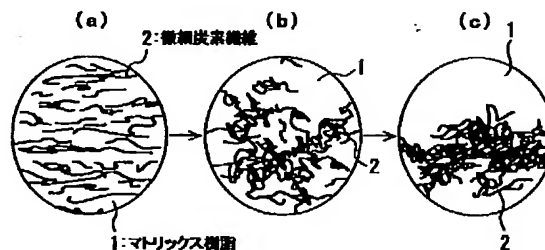
【図7】



【図3】

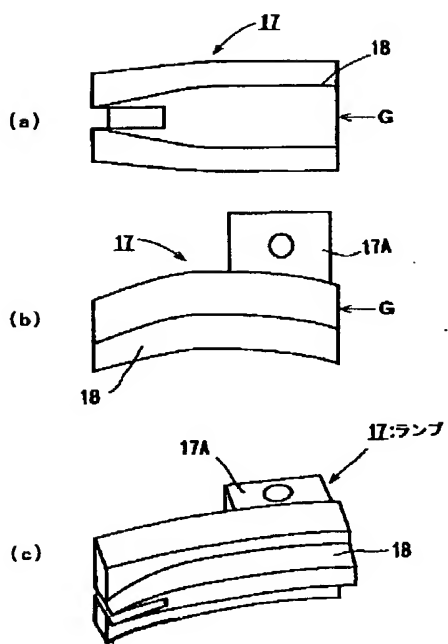


【図9】

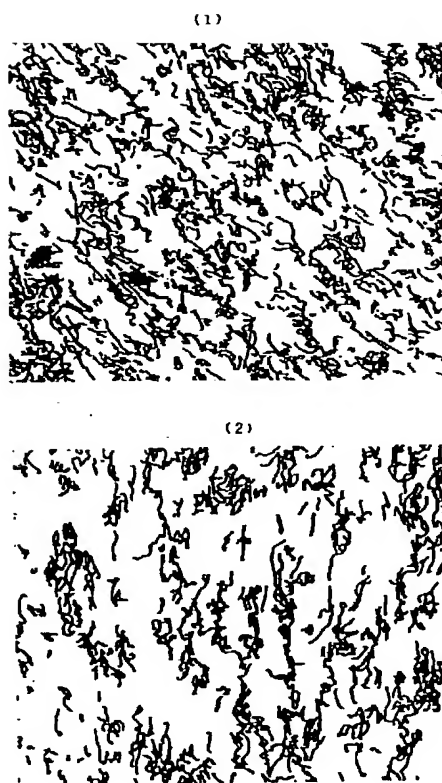




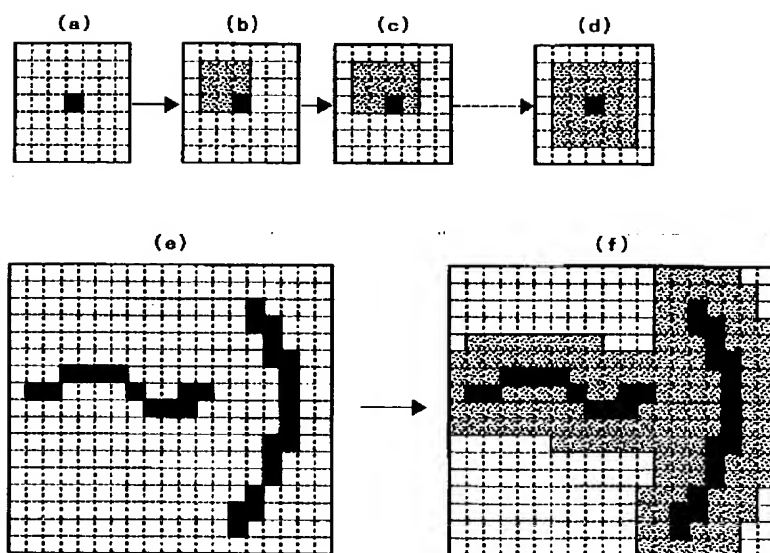
【図2】



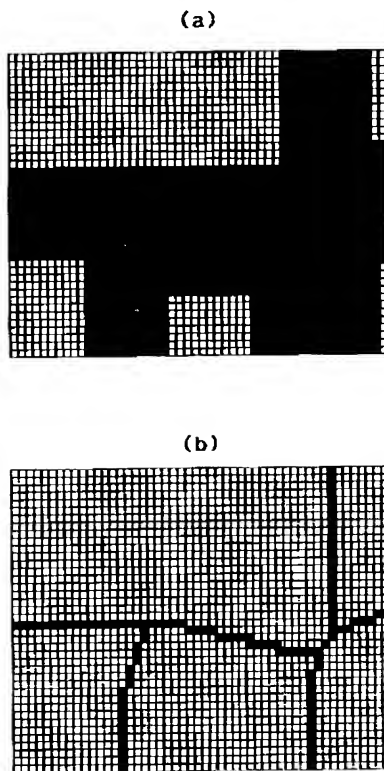
【図4】






【図5】



【図6】



【図8】

	元の分散状態 → 画像処理によって得られた最細炭素繊維ネットワーク	微細炭素繊維ネットワークに囲まれた部分			
		個数(N)	面積の平均値( $\mu$ )	面積の標準偏差( $\sigma$ )	面積の平均値( $\mu$ ) × 標準偏差( $\sigma$ )
(A)		大	小	小	小
(B)		小	大	大	大
(C)		—	—	—	—

【図10】

